


## Maschinenlager

**Patent number:** DE1924894  
**Publication date:** 1969-11-20  
**Inventor:** RUDOLPH UHTENWOLDT HERBERT  
**Applicant:** HEALD MACHINE CO  
**Classification:**  
- international: F16C1/24  
- european: F16C29/02H  
**Application number:** DE19691924894 19690516  
**Priority number(s):** US19680729690 19680516

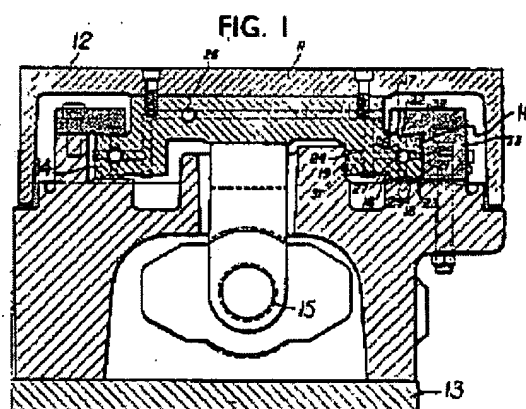
**Also published as:**

 US3512848 (A1)  
GB1275284 (A)  
FR2008682 (A1)  
CH530568 (A5)  
SE357038 (B)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE1924894  
Abstract of corresponding document: **GB1275284**

1275284 Machine tool sliding tables HEALD MACHINE CO 13 May 1969 [16 May 1968] 24373/69 Heading B3B [Also in Division F2] A machine tool table 12 is supported on a base 13 by fluid bearings 10, 14 in which the flow of pressure fluid is automatically adjusted to maintain a constant bearing clearance (see Division F2). The table is moved on the base by an hydraulic cylinder 15. The bearings are provided in an inverted T-shaped member secured to the bottom of the table and fluid bearing pads are provided in both upper and lower and end surfaces of the member.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(81)

Int. Cl.:

F 16 c, 29/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(82)

Deutsche Kl.:

47 b, 29/02

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

**Offenlegungsschrift 1924 894**

Aktenzeichen: P 19 24 894.5

Anmeldetag: 16. Mai 1969Offenlegungstag: 20. November 1969

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum:

16. Mai 1968

(33)

Land:

V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen:

729690

(54)

Bezeichnung:

Maschinenlager

(61)

Zusatz zu:

—

(62)

Ausscheidung aus:

—

(71)

Anmelder:

The Heald Machine Company, Worcester, Mass. (V. St. A.)

Vertreter:

Maeckler, Dr. H., Rechtsanwalt, 4000 Düsseldorf

(72)

Als Erfinder benannt.

Uhtenwoldt, Herbert Rudolph, Worcester, Mass. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

ORIGINAL INSPECTED

© 11. 69 909 847/739

12/80

1924894

THE HEALD MACHINE COMPANY, Worcester, Mass. / USA

Maschinenlager

Die hier vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Maschinenlager. Sie befaßt sich insbesondere aber mit einer Maschinenkonstruktion, welche mit hydrostatischen Gleitbahnen versehen ist.

Bei der Konstruktion von Werkzeugmaschinen oder ähnlichen Maschinen ist es allgemein üblich, zwischen Maschinenbauelementen, welche sich relativ zueinander bewegen, hydrostatische Lager zu verwenden. Diese Lager haben den Vorteil, daß sie keine beweglichen Teile, und damit nur eine geringe Reibung, besitzen. Diese Lager hatten jedoch den Nachteil, daß, wenn sich die Lagerbelastung ändert, sich auch der Abstand zwischen den Lagerflächen verändert. Bei einer Werkzeugmaschine kann dies zu beträchtlichen Veränderungen in der geometrischen Zuordnung von Werkzeug und Werkstück, damit aber auch zu Ungenauigkeiten hinsichtlich der fertigen Oberfläche, führen. Die bisherigen Versuche, diesen Mangel oder Nachteil von hydrostatischen Lagern zu korrigieren oder abzustellen, waren kompliziert und kostspielig sowie instabil und hatten nur ein langsames Ansprechen auf Veränderungen in der Belastung. Diese und andere Schwierigkeiten werden im Rahmen der hier vorliegenden Erfindung in einer völlig neuartigen Weise vermieden.

Die hier vorliegende Erfindung zielt deshalb in der Hauptsache darauf ab, ein Maschinenlager zu schaffen, welches eine hohe Federkonstante besitzt.

Ein anderes Ziel der hier vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Maschinenlagers der hydrostatischen Ausführung, bei welchem sich eine Veränderung in der Lagerbelastung nur in einer relativ geringen Veränderung im

809847/0738

- E 2 -

1924894

Abstand zwischen den Flächen niederschlägt.

Ein wiederum anderes Ziel der hier vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Maschinenlagers, welches ein selbstabgleichendes hydrostatisches System besitzt.

Ein weiteres Ziel der hier vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Maschinenlagers, welches in der Konstruktion einfach und preisgünstig ist und welches bei einem Minimum an Wartung über eine lange Betriebsdauer hinweg zu arbeiten in der Lage ist.

Die hier vorliegende Erfindung zielt weiterhin darauf ab, ein Maschinenlager zu schaffen, ein Maschinenlager der hydrostatischen Ausführung, dessen Arbeitsweise äußerst stabil ist, das aber zur Korrektur von Veränderungen in der Belastung schnell anzusprechen in der Lage ist.

Ein wiederum anderes Ziel der hier vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Systems von hydrostatischen Lagern, bei welchem eine Standardkonstruktion eines verstellbaren Drosselgliedes oder Sperrgliedes dann Verwendung finden kann, wenn mehrere Taschen oder Kammern von einem Hauptkanal aus versorgt oder bedient werden.

Ein weiteres Ziel der hier vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines hydrostatischen Lagersystems, bei dem es nicht mehr so sehr auf die Genauigkeit der Bearbeitung ankommt. Bei einem konventionellen hydrostatischen Lager mit festem Widerstand ist die Steifigkeit ( $k = 1,5 \text{ w/h}$ ) proportional dem umgekehrt proportionalen Verhältnis aus der Lagerverspannung und dem Abstand. Bei dem in den Rahmen der hier vorliegenden Erfindung fallenden hydrostatischen Lager aber kann der Abstand  $h_0$  fünfmal so groß gemacht werden

908847/0739

- E 3 -

1924894

3

21 571

12.5.1969

bh.bi

- E 3 -

und doch zu einer größeren Steifigkeit als bei den herkömmlichen hydrostatischen Lagern führen.

Die hier vorliegende Erfindung zielt weiterhin darauf ab, ein hydrostatisches Lagersystem zu schaffen, zu welchem ein Drosselglied oder Sperrglied, das sich leicht herstellen läßt und ein integraler Bestandteil des Systems ist, gehört, so daß der Abstand zwischen den Taschen oder Kammern und dem Drosselglied oder Sperrglied - sowie auch das dadurch herbeigeführte Flüssigkeitsvolumen - klein ist, was dann wiederum zu einer Verkürzung der Ansprechzeit und zu einer Vergrößerung der Betriebstabilität führt.

Werden diese und andere Ziele in Betracht gezogen, dann wird es den Fachleuten klar sein, daß sich diese Erfindung zusammensetzt aus einer Kombination der in der Beschreibung und in den Ansprüchen behandelten Teile.

Bei der hier vorliegenden Erfindung handelt es sich in der Hauptsache um ein Maschinenlager, dessen erster Lagerteil mit einem Paar entgegengesetzten Flächen versehen ist, dessen zweiter Teil eine Oberfläche besitzt, welche in einem geringfügigen Abstand parallel zu einer jeden der vorerwähnten beiden Flächen angeordnet ist. Bei dem Maschinenlager führt ein Kanal in jede Lücke. Vorgesehen ist weiterhin eine Vorrichtung, mittels der der Fluß der Druckflüssigkeit zu einem jeden Spalt derart geregelt wird, daß der Abstand oder die Breite der beiden Spalten auf einen vorgegebenen Wert gehalten wird.

- G.1 -

909847/0739

1924894

4

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 1 -

Die Eigenschaften und Ziele der hier vorliegenden Erfindung sind jedoch dann am besten zu erkennen und zu verstehen, wenn dazu die nachstehend gegebene Beschreibung und die dieser Patentanmeldung beiliegenden Zeichnungen zu Hilfe genommen werden. Im einzelnen ist:

Fig. 1 ein Querschnitt durch ein in den Rahmen der hier vorliegenden Erfindung fallendes Maschinenlager,

Fig. 2 eine Endansicht eines zum Teil weggebrochen gezeichneten Lagers,

Fig. 3 ein Schnitt durch die Erfindung, und zwar längs der Linie III-III von Fig. 2.

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Lagers,

Fig. 5 ein Vertikalschnitt durch das Lager, und zwar längs der Linie V-V von Fig. 2.

Fig. 6 ein Schnitt durch eine geänderte und modifizierte Ausführung des Lagers.

Fig. 7 ein Schnitt längs der Linie VII-VII von Fig. 6.

Fig. 8 eine geänderte und modifizierte Ausführung des Drosselgliedes oder Sperrgliedes.

Fig. 9 ein Querschnitt durch eine andere Ausführung des Lagers.

Fig. 10 ein Schnitt längs der Linie X-X von Fig. 9.

Fig. 11 eine Schnittdarstellung einer wiederum anderen geänderten oder modifizierten Ausführung des Lagers.

909847/0739

- G 2 -

BAD ORIGINAL

1924894

5

Fig. 12 sind andere Belastungsbedingungen für das mit  
Fig. 13 Fig. 11 wiedergegebene Lager.

Fig. 14 ein Vertikalschnitt durch eine weitere geänderte  
oder modifizierte Ausführung des Lagers.

Fig. 15 eine Ansicht des Lagers, und zwar längs der Linie  
XV-XV von Fig. 14.

Die wesentlichen Eigenschaften der hier vorliegenden Erfindung sind am besten aus Fig. 1 zu erkennen. Das mit der allgemeinen Hinweiszahl 10 gekennzeichnete Maschinenlager ist ein Teil einer Werkzeugmaschine 11, welche einen Tisch 12 und eine Grundplatte 13 besitzt. Ein anderes, ähnliches Lager 14 ist in die Werkzeugmaschine eingebaut. Von diesen beiden Lagern 10 und 14 wird der Tisch 12 auf der Grundplatte 13 derart gehalten, daß es zwischen dem Tisch und der Grundplatte zu einer reibungsfreien relativen Gleitbewegung kommen kann. Zur Herbeiführung einer derartigen Gleitbewegung sind der Tisch und die Grundplatte über einen Linearantrieb, beispielsweise über einen Hydraulikzylinder 15, miteinander verbunden. Mit dem Tisch 12 verbunden ist eine Gleitbahn 16, deren vier Flächen 17, 18, 19 und 21 in einem geringfügigen Abstand parallel zu den entsprechenden Flächen 22, 23, 24 und 25 der Grundplatte 13 angeordnet sind. Zum Anschluß der Druckflüssigkeitsquelle, (die hier nicht wiedergegeben ist) ist in den Tisch eine Eintrittsöffnung 26 eingearbeitet. Diese Öffnung ist über Kanäle auf einen Hauptkanal 27 geführt, welcher sich in Längsrichtung durch die Gleitbahn 16 erstreckt. Vom Hauptkanal 27 aus sind in radialer Richtung die Kanäle 28, 29, 31 und 32 jeweils auf die Flächen 17, 18, 19 und 21 geführt, wobei ein jeder Kanal in eine flache Kammer ausläuft, welche der Kanal-Austrittsöffnung jeweils zugeordnet ist.

- G 3 -

909847/0729

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, ist die Grundplatte 13 mit einer separaten Schiene 33 versehen und in Form eines umgekehrten L gearbeitet, um die beiden Basisflächen 22 und 25 zu bilden. Vom unteren Teil der Grundplatte her ist ein Spezialstift 34 in eine nach unten gerichtete Bohrung 35 der Schiene geführt, wobei der Bohrungsdurchmesser größer ist als der Durchmesser des Stiftes. Eine Bolzenschraube 36 sowie eine Stellschraube 37 verbinden Stift und Schiene miteinander und lassen doch eine Einstellung oder ein Verstellen zu. Auf die Stirnfläche der Gleitbahn 16 ist eine Stellvorrichtung oder Regelvorrichtung 38 geschraubt. Diese Stellvorrichtung reicht in den Hauptkanal 27 hinein, und zwar bis zu einer Stelle, die gut hinter den Karänen oder Durchgängen 31 und 32 liegt.

Die mit Fig. 4 wiedergegebene perspektivische Darstellung zeigt die Zuordnung oder die gegenseitige Abhängigkeit der Teile besonders gut. Der obere Teil des Tisches 12 ist entfernt, so daß die Anordnung der hydrostatischen Taschen oder Kammern klar zu erkennen ist.

Mit Fig. 5 werden die Einzelheiten der Regelvorrichtung oder Stellvorrichtung 38 wiedergegeben. Ein flaches und plattenförmiges Drosselglied oder Sperrglied 39 wird von einer Zunge 41 gehalten. Diese (in Form einer auskragenden Feder ausgeführte) Zunge läßt zu, daß sich der Abstand oder das Spiel des Drosselgliedes oder Sperrgliedes in Übereinstimmung mit dem in den hydrostatischen Taschen oder Kammern vorhandenen Druck verändern kann. Steigt der Druck einer Tasche oder Kammer an, weil eine höhere Belastung vorhanden ist und wegen einer Durchbiegung, welche den Druck um die Lagerzone der Tasche oder Kammer vermindert, dann wird der Druck auf das Drosselelement oder Sperr-element 38 einwirken und deren Haltefeder 41 biegen. Dieser Bewegungsvorgang dient zum Öffnen des Durchlasses  $h_R$  des



1924894

7

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 4 -

Drosselgliedes oder Sperrgliedes 38, wodurch dann auch (in einem Kubik-Verhältnis) der Druckabfall über diesen Eingangswiderstand verringert wird, so daß mehr Druck in die Tasche oder Kammer gelangen kann. Der erhöhte Druck in der Tasche oder in der Kammer dient zum tragen der erhöhten Belastung sowie zur Vergrößerung des Durchflusses durch die Tasche oder Kammer, und zwar derart, daß der Abstand oder die Lagerlücke  $h_B$  im wesentlichen konstant bleibt oder sich immer nur in einem kleineren Ausmaße verändert als dann, als der Abstand oder der Eingangswiderstand konstant geblieben waren.

Bei der hier vorliegenden Lagerkonstruktion ist dafür gesorgt, daß eine sehr große Steifigkeit erreicht wird. Das bedeutet aber, daß das Lagerspiel oder der Abstand  $h_B$  bei Belastungsänderungen konstant bleiben muß. Das heißt aber auch, daß zusätzlich zu einer Erhöhung des Kammerdruckes zum Tragen der zusätzlichen Belastung auch die Durchflußmenge  $Q$  von der Tasche oder Kammer aus durch das Lagerspiel oder den Abstand bis zu den Flüssigkeitssammelpunkten proportional erhöht werden muß. Das läßt sich mathematisch unter Anwendung der nachstehend gegebenen Formel durchführen:

$$Q = L \times (h_B)^3 \times P_P / 12 \mu \times b$$

In dieser Formel ist:

$Q$  = Flüssigkeits-Durchflußmenge in Zoll<sup>3</sup>/Sekunde

$L$  = Lagerlänge

$h_B$  = Lagerspiel oder Abstand

$P_P$  = Druck in der Tasche oder der Kammer

$\mu$  = dynamische Viskosität der Flüssigkeit

$b$  = Lagerbreite

Aus dieser Gleichung ist klar zu erkennen, daß ein Eingangsdrosselglied oder Eingangssperrglied erforderlich ist,

909847/0739

- G 5 -

BAD ORIGINAL

1924894

8

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 5 -

durch welches die Durchflußmenge linear mit dem Druck in der Tasche oder in der Kammer ansteigt. Durch eine mathematische Analyse, durch einen Test, kann nachgewiesen werden, daß dann, wenn die Federkonstante  $K_c$  der Zunge 41 gleich  $1,5 A_R \times P_S$  ist, (wobei mit  $A_R$  die effektive Fläche gekennzeichnet wird, auf welche der Druck auftrifft, wobei  $P_S$  der zugeführte Druck ist), bis zu einer Belastungsänderung von bis zu 40 % die Steifigkeit des hydrostatischen Lagers unendlich ist. Wird die Federkonstante größer gemacht, dann wird sich die Steifigkeit verringern. Mit einer unbegrenzten oder unendlich großen Federkonstante für die Zunge wird das Lager natürlich eine Steifigkeit besitzen, welche gleich der Steifigkeit eines Kapillarlagers oder eines Lagers (mit festem Widerstand) ist. Bei einer schwächeren Federkonstante würde das hydrostatische Lager eine "negative" Steifigkeit besitzen. Bei bestimmten Anwendungsfällen könnte diese negative Steifigkeit eine wünschenswerte Eigenschaft sein und zur Kompensation von mechanischer Durchbiegung Verwendung finden, d.h. zur Kompensation von elastischen Durchbiegungen oder elastischer Verformung bei Maschinenelementen. So könnte bei einer Innenschleifmaschine im hydrostatischen Lager einer Gleitbahn eine negative Steifigkeit Verwendung finden, um die Durchbiegung der Spindel oder dergleichen zu kompensieren, und zwar derart, daß, wenn es zur Kraftminderung zwischen Werkstück und Schleifmaschine kommt, das Lager dagegen angeht und die verschiedenartigen elastischen Durchbiegungen im System freigibt und ein schnelles "Ausfunken" herbeiführt. Der Wert der negativen Steifigkeit (und damit auch der Wert der Gegenwirkung) kann eingestellt werden durch eine Längsbewegung des Kompensators oder der Ausgleichsvorrichtung (d.h. durch Veränderung des Verhältnisses  $b_R/A_R$ ) oder durch Veränderung des aufgegebenen Druckes  $P_S$ . Der dem Fluß einer hydrostatischen Tasche oder

909847/0738

- G 6 -

1924894

9

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 6 -

einer hydrostatischen Kammer entgegenwirkende Widerstand ist eine Funktion der Schwellenbreite dividiert durch die Schwellenlänge und der dritten Potenz des Lagerspiels. Dies läßt sich dann mathematisch wie folgt ausdrücken:

$$R_p = b / L h_p^3$$

Zur Erreichung der optimalen Steifigkeit sollte der Druckabfall am Eingangswiderstand  $R_c$  gleich dem Druckabfall am Ausgangswiderstand  $R_p$  der Tasche oder Kammer sein. Bei einer Schwellenbreite von  $1/4''$  und einem üblichen Längenverhältnis von  $L_p/L_R = 8$  würde der Durchgang oder der Spielraum der Kompensatordrossel ungefähr doppelt so groß sein wie jener des hydrostatischen Lagers. Das wiederum bedeutet, daß die Fertigungstoleranzen leicht einzuhalten sind.

Mit Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 wird eine geänderte Ausführung des belastungsabhängigen oder sich mit der Belastung ändernden Drosselgliedes oder Sperrgliedes wiedergegeben. Bei dieser Ausführung ist das Drosselglied oder Sperrglied 42 in einen Hauptkanal oder Hauptdurchgang 43 einer Gleitbahn 44 montiert. Vom Hauptkanal oder Hauptdurchgang aus führen die beiden Kanäle oder Durchgänge 45 und 46 jeweils zu den hydrostatischen Taschen oder hydrostatischen Kammern 47 und 48. Diese Kanäle oder Durchgänge 45 und 46 sind dabei in entgegengesetzte Richtungen geführt. Ein Rohr 49 sitzt gleitend in einem Rohr oder Bohrung oder in dem Hauptkanal 43. Nahe den Kanälen oder Durchgängen 45 und 46 besitzt das Rohr am äußeren und freien Teil einen kleineren Durchmesser, die Seiten sind dabei in der gleichen Umgebung derart geschnitten, daß sich die beiden Zungen 51 und 52 ergeben. Wie aus Fig. 7 zu erkennen ist, sind diese Zungen voneinander unabhängig und können sich damit auch unabhängig voneinander zu den ihnen zugeordneten Radial-

909847/0739

- G 7 -

1924894

10

durchgängen hin bewegen oder sich von diesen Radialdurchgängen entfernen. In den inneren Teil des Rohres 49 ist ein Stopfen 53 geschraubt. Dieser Stopfen kann durch eine Eingangsdrucköffnung 54 erreicht und dann zur Veränderung der Federkonstante der Zungen in axialer Richtung verstellt werden.

Fig. 8 zeigt ein quadratisches Drosselglied oder eine Drosselglied-Konstruktion aus flachen Platten, welches in einem Lagersystem verwendet wird. Bei Belastung wird von ihm nicht der Eingangswiderstand der Öffnungen 73a und 75a beeinflusst, sondern nur, wie dies wegen einer Belastungsänderung erforderlich ist, der Widerstandswert der Öffnungen 72a und 74a. Dieses quadratische Drosselglied oder Sperrglied zeigt ein besseres Betriebsverhalten, ist aber in der Herstellung kostspieliger als die mit anderen Darstellungen wiedergegebenen runden Ausführungen. Um die Schwierigkeiten bei der Herstellung quadratischer Löcher zu vermeiden, ist die in Fig. 8 mit der Hinweiszahl 74a wiedergegebene Öffnung dadurch hergestellt worden, daß eine Buchse eingesetzt ist, deren Endfläche gegen den quadratischen Einsatz 78a als ein Drosselglied oder Sperrglied arbeitet.

Das mit Fig. 10 und Fig. 9 wiedergegebene hydrostatische Lager hat eine Tasche oder eine Kammer, welche vollkommen ringsum eine Spindel 55 geführt ist. Ein Hauptkanal oder Hauptdurchgang 56 erstreckt sich in axialer Richtung durch die Spindel und erhält an einem Ende Druckflüssigkeit zugeführt. Das andere Ende dieses Hauptkanales oder Hauptdurchganges ist mit einem Drosselglied oder Sperrglied 57 versehen. Mehrere Radialkanäle oder Radialdurchgänge 58 erstrecken sich vom Hauptkanal oder Hauptdurchgang aus in den Umfangsspalt oder in die Kammer 59. Das

909847/0739

- G 8 -

1924894

11

Drosselglied oder Sperrglied 57 ist mit einem zylindrischen Kopf 59 versehen, welcher einen konischen Teil 61 besitzt. Indem dieser Kopf in axialer Richtung längs dem Hauptkanal oder dem Hauptdurchgang bewegt wird, ist es möglich, den Eingangswiderstand aller zugehörigen Durchgänge oder Kanäle 58 einzustellen.

Fig. 11, Fig. 12 sowie Fig. 13 zeigen eine wiederum andere Ausführung des Erfindungsgegenstandes, bei welcher eine Gleitbahn 62 mit vier Flächen 63, 64, 65 und 66, welche jeweils die hydrostatischen Taschen oder hydrostatischen Kammern 67, 68, 69 und 71 besitzen, versehen ist, wobei die hydrostatischen Taschen oder hydrostatischen Kammern mittels der Kanäle oder Durchgänge 72, 73, 74 und 75 mit einem Hauptkanal oder Hauptdurchgang 76 verbunden sind. Auf einer Seite erhält der Hauptkanal oder Hauptdurchgang von einer Quelle aus Druckflüssigkeit zugeführt, während er auf seiner anderen Seite mit einem auf die Zunge 77 montierten Drosselgliedkopf oder Sperrgliedkopf 78 versehen ist. Zur Erlangung des gewünschten Druckabfalles kann (wie aus Fig. 12 zu erkennen ist), der Kopf 78 derart in axialer Richtung eingestellt oder verstellt werden, daß unter Anfangsbedingungen sich der Kopf 78 im Zentrum der Bohrung 76 befindet, so daß der Eingangswiderstand der verschiedenen Sekundärkanäle oder Sekundärdurchgänge gleich ist. Von dieser zentralen Ausgangsstellung aus, wie diese mit Fig. 12 wiedergegeben wird, biegt sich dann der Drosselgliedkopf oder der Sperrgliedkopf 78, wie dies aus Fig. 11 und Fig. 13 hervorgeht, in eine dem externen Belastungsvektor entgegengesetzten Richtung. Statt des Durchbiegens der hydrostatischen Schlittvorrichtung in Richtung der Belastung, wie dies bei den herkömmlichen hydrostatischen Lagern der Fall ist, biegt sich nur der federgelagerte Drosselgliedkopf oder Sperrgliedkopf in Richtung der Belastung. Dadurch wird zur Verringerung oder

909847/0739

- G 9 -

1924894

12

zur Kompensation der Schlittendurchbiegung der Durchfluß zu den hydrostatischen Lagertaschen und auch der Druck auf diese Taschen verändert. Die excentrische Anordnung oder Lagerung, welche mit Fig. 13 dargestellt wird, führt zu einer sehr starken Erhöhung des Eingangswiderstandes zum Durchgang 72, jedoch zu einer sehr starken Verringerung des Eingangswiderstandes zum Durchgang 74, behält aber den gleichen Eingangswiderstand zu den Durchgängen 73 und 75 auch dann bei, wenn diese geringere Werte aufweisen als in dem mit Fig. 12 wiedergegebenen ausgeglichenen Zustand.

Das mit Fig. 14 und 15 wiedergegebene Maschinenlager ist ein selbstabgleichendes Lager. Eine Tisch-Gleitbahn 79, zu welcher flache obere und untere Flächen 81 und 82 gehören, ist derart angeordnet, daß diese Flächen in einem geringfügigen Abstand gleichartigen flachen Flächen gegenüberliegen, den Flächen 83 und 84, welche zur Grundplatte oder Basis 85 gehören. Eine in das Ende der Gleitbahn eintretende Hauptpassage oder ein Hauptdurchgang 86 erhält von irgendeiner Quelle aus Druckflüssigkeit zugeführt. Der Hauptkanal oder Hauptdurchgang 86 ist durch einen Sekundärdurchgang 87 auf die obere Fläche 81 geführt, während ein anderer Sekundärdurchgang 88 den Hauptkanal oder den Hauptdurchgang 86 mit der unteren Fläche 82 verbindet. Eine Nut 89 ist konzentrisch zur Öffnung des Durchganges 87 auf der Oberfläche 81 angeordnet. Der innere Teil dieser Nut steht mit einem Kanal oder Durchgang 91 in Verbindung, welcher zu einer großen und flachen hydrostatischen Tasche oder hydrostatischen Kammer 92 führt, welche in die Unterseite oder in die untere Fläche 82 der Gleitbahn eingearbeitet ist. In ähnlicher Weise ist eine konzentrische Nut 93 ringsum die Öffnung des Sekundärdurchganges 88 auf der unteren Fläche 82 angeordnet. Diese Nut steht mit einem Kanal oder Durchgang 94

909847/0739

1924894

13

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 10 -

in Verbindung, welcher zu einer großen und flachen hydrostatischen Tasche oder hydrostatischen Kammer 95 führt, die in die obere Fläche 81 der Gleitbahn eingearbeitet ist. Aus der vorerwähnten Beschreibung kann die Arbeitsweise dieses Lagers leicht abgeleitet und verstanden werden. Zunächst einmal ist bei den herkömmlichen hydrostatischen Lagern ein fester Widerstand in die Leitung eingesetzt, welche zur hydrostatischen Tasche oder zur hydrostatischen Kammer führt. Dafür wird dann eine Kapillarspule verwendet, welche in der Größe derart ausgelegt ist, daß die durchfließende Flüssigkeitsmenge gleich der Menge ist, welche durch den Ausgangswiderstand fließt. Der Ausgangswiderstand ist der Widerstand, welcher sich durch die Oberfläche des die Tasche oder die Kammer umgebenden Spaltes ergibt. Der Eingangswiderstand wird weiterhin derart ausgewählt, daß er in der hydrostatischen Tasche oder hydrostatischen Kammer einen Druck herbeiführt, welcher ungefähr die Hälfte des aufgeschalteten Druckes ist. Die hydrostatische Tasche oder hydrostatische Kammer ist natürlich derart bemessen und ausgelegt, daß deren effektive Kraft (Taschenzone, Kammerzone  $A_p$  multipliziert mit dem Taschendruck oder Kammerdruck  $P_p$  plus der Flächenzone, welche die Tasche oder Kammer umgibt, multipliziert mit  $1/2$ ), gleich der effektiven Belastung  $W$  ist. Bei Erhöhung der Belastung  $W$  neigt die Einheit dazu, sich nach unten hin durchzubiegen. Wenn dies zustandekommt, dann wird der Ausgangswiderstand erhöht und die Flüssigkeitsmenge, welche durch diesen Widerstand fließt, wird kleiner, was dann aber wiederum zu einer Druckerhöhung in der hydrostatischen Tasche oder Kammer führt. Sobald der effektive Druck in der Tasche oder Kammer gleich der aufgegebenen neuen Gesamtbelastung ist, wird das System wieder neu ausgeglichen oder kompensiert. Der Spalt (oder die Dicke des Flüssigkeitsfilmes) zwischen dem belasteten Element und

809847/0730

- G 11 -

BAD ORIGINAL

1924894

14

21 571

12.5.1959

bh.bi

- G 11 -

dem tragenden Element ist nun jedoch kleiner als dies beim Tragen der alten, geringeren Belastung der Fall war. Die Position des belasteten Elementes hat sich nun auf eine niedrigere Position verändert. Sollte das belastete Element ein Teil einer Werkzeugmaschine sein, dann hat sich jetzt ein Fehler oder eine Abweichung ergeben.

Bei der hier vorliegenden Erfindung ist der Eingangswiderstand derart variabel, daß er trotz Veränderungen in der Belastung den Spalt oder die Dicke des Flüssigkeitsfilmes - (damit aber auch die Position des belasteten Elementes) gleich hält. Bei der mit Fig. 14 und Fig. 15 wiedergegebenen Ausführung des Erfindungsgegenstandes ist nun der Eingangswiderstand bestimmt durch den Abstand zwischen der ebenen Fläche der Grundplatte 13 - des tragenden Elementes - und dem Ring zwischen dem Durchgang und der Nut. Aus der Darstellung ist zu erkennen, daß dieser Ring das Ende eines Rohres ist, welches in die Bohrung der Gleitbahn hineingedrückt worden ist. Die Größe dieses Widerstandes ist eine Funktion der Flächenbreite dieses Ringes. Sie ist zudem derart ausgelegt, daß sie gleich dem Druckabfall hinter dem Ausgangswiderstand ist - (Haupttasche oder Hauptkammer plus aufnehmende Tasche oder aufnehmende Kammer) - und den Druck in der Tasche oder in der Kammer so einstellt, daß er halb so groß wie der Aufschaltdruck ist. Aus diesem Grunde wird von der oberen hydrostatischen Tasche oder hydrostatischen Kammer eine Vorspannungskraft erzeugt. Die untere Tasche oder Kammer muß dann derart ausgelegt werden, daß deren effektive Kraft gleich der Summe aus dieser Vorspannungskraft und aus der Belastung ist. Während des Betriebes fließt die Flüssigkeit in die Zustelltaschen oder Zustellkammern, und zwar durch das Leitungsnetz an der Eingangsöffnung 86 am Ende der Gleitbahn 79. Dann fließt die Druckflüssigkeit

- G 12 -

909847/0739

BAD ORIGINAL



1924894

15

21 571

12.5.1969

bh.bi

- G 12 -

durch den Eingangswiderstand in die aufnehmende Tasche oder aufnehmende Kammer. Durch die Verbindungskanäle oder Verbindungsdurchgänge 91 und 94 gelangt die Druckflüssigkeit dann von der aufnehmenden Kammer aus in die Haupttasche oder Hauptkammer 92 oder 95 auf der entgegengesetzten Seite der Gleitbahn 79. Wird (in Richtung des Pfeiles) eine zusätzliche Last aufgegeben, dann versucht sich die Gleitbahn 79 in Richtung der Kraft zu durchbiegen. Wenn dies geschieht, dann wird der Eingangswiderstand auf der oberen Seite kleiner, der Eingangswiderstand der Haupttasche oder Hauptkammer (auf der Unterseite) aber größer. Dadurch kann dann mehr Flüssigkeit durch den oberen Eingangswiderstand fließen, aber weniger Flüssigkeit über die Schwelle der Haupttasche oder Hauptkammer 92. Nun kann der Druck in der Haupttasche oder Hauptkammer 92 schneller ansteigen, als dies bei einem festen Eingangswiderstand der Fall ist. Eine ähnliche Situation besteht für die obere Haupttasche oder Hauptkammer 95, nur wird hier eine Druckminderung herbeigeführt. Gegenüber den herkömmlichen Systemen hat dieses System eine Reihe von Vorteilen aufzuweisen. Zu ihnen gehören:

- a) Kapillarspulen und deren zugehöriges Anschlußröhrenwerk, diese werden nicht länger mehr benötigt.
- b) Es ist kein Raum notwendig zum Einbauen der Kapillarspulen.
- c) Zwischen dem Eingangswiderstand und der hydrostatischen Tasche oder der hydrostatischen Kammer ist ein geringeres Flüssigkeitsvolumen erforderlich, was bedeutet, daß das System eine kürzere Zeitkonstante haben wird und dann schneller auf Veränderungen in der Belastung anspricht.

2909847/0739

- G 13 -

BAD ORIGINAL

- d) Weil sich der Eingangswiderstand und der Ausgangswiderstand mit der Belastung verändern, wird sich auch der Taschendruck oder der Kammerdruck mehr aus eine gegebene Durchbiegung der Gleitbahn hin verändern, was dann dazu führt, daß das System eine größere Steifigkeit haben wird.
- e) Die Steifigkeit der Gleitbahn ist eine Funktion aus der Vorspannungskraft und der Dicke des Flüssigkeitsfilmes. Die Steifigkeit kann erhöht werden, weil die oberen Haupttaschen oder Hauptkammern nach unten in Richtung der Belastung drücken. Durch diesen Vorgang wird die gesamte Vorspannung vergrößert und die Dicke des Flüssigkeitsfilmes konstant gehalten, was dann wiederum zu einer größeren Steifigkeit führt.
- f) Bei Verwendung mit Gleitbahnen, welche eine geringe Masse haben, verursacht der Vorspannungseffekt, daß die Gleitbahn als mehr wiegend erscheint, so daß das System dadurch als steifer erscheinen kann.

Es sollte klar sein, daß kleinere Veränderungen oder Modifikationen an der Form und der Konstruktion der hier vorliegenden Erfindung durchgeführt werden können, ohne daß dabei vom Geiste der hier vorliegenden Erfindung abgewichen zu werden braucht. Die hier vorliegende Erfindung sollte deshalb nicht auf die hier wiedergegebenen und beschriebenen Ausführungen oder Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes beschränkt sein, sondern vielmehr auch all das erfassen, was durch die Patentansprüche zum Schutz angemeldet wird.

1924894

17

21 571

12.5.1969

bh.bi

- A 1 -

THE HEALD MACHINE COMPANY, Worcester, Mass. / USA

Patentansprüche

- 1) Ein Maschinenlager, bestehend aus einem ersten Element mit zwei einander entgegengesetzt gerichteten Flächen und aus einem zweiten Element, dessen Oberfläche in einem geringfügigen Abstand zu einer jeden der vorerwähnten beiden Flächen derart parallel angeordnet ist, daß sich ein Spalt ergibt, welcher zu einer jeden der beiden Flächen gehört, daß sich weiterhin auch eine Öffnung in diesen Spalt ergibt. Das Maschinenlager d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Vorrichtung vorgesehen ist, welche den Durchfluß der Druckflüssigkeit zu jedem Durchgang zu regulieren hat, um dadurch die Dicke der beiden Spalten oder Flüssigkeitsfilme auf einen vorgegebenen Wert zu halten.

- A 2 -

909847/0738

1924894

18

21 571

12.5.1969

bh.bi

- A 2 -

- 2) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 18  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Vorrichtung zur Regelung des Durchflusses  
zum Einstellen des Durchflußwiderstandes in jedem  
Durchgang dient.
- 3) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die beiden Kanäle oder Durchgänge auf einen Haupt-  
kanal oder Hauptdurchgang, welcher Druckflüssigkeit  
zugeführt erhält, geführt sind; schließlich ein  
lastabhängiges Drosselelement in der Anschlußstelle  
vorgesehen ist.
- 4) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das bereits erwähnte Drosselelement oder Sperr-  
element aus zwei Platten besteht; jede Zunge in der  
Nähe der Öffnung einer jeden der zuerst erwähnten  
Durchgänge in den Hauptdurchgang angeordnet ist;  
jede Platte dann von der bereits erwähnten Öffnung  
wegbewegt wird, wenn der Durchfluß der Druckflüssig-  
keit durch diese Öffnung größer wird.
- 5) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Platten auf das Ende der Zunge aufgesetzt sind,  
und zwar derart, daß sie sich zwischen den beiden  
Durchgängen frei bewegen können; schließlich die Feder-  
konstante der Zunge derart ausgelegt ist, daß sich für  
das hydrostatische Lager eine gewünschte negative  
Steifigkeit sowie eine Kompensation der anderen Ent-  
sprechungen im System ergeben.

909847/0739

- A 3 -

BAD ORIGINAL

- 6) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Federkonstante der Zunge derart ausgewählt  
ist, daß sie gleich 1.5 mal der Fläche zwischen  
der Platte und deren Durchgängen multipliziert mit  
dem aufgegebenen Druck und dividiert durch die Höhe  
der Lücke zwischen Platte und Durchgang ist,
- 7) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Drosselglied oder Sperrglied aus zwei Zungen  
besteht, welche sich unabhängig voneinander bewegen  
können und jeweils in der Nähe von einem der Sekundär-  
durchgänge angeordnet sind; schließlich eine Vor-  
richtung vorgesehen ist, mittels der die Federkonstante  
der Zungen eingestellt werden kann.
- 8) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Sekundärdurchgang jeweils in jede Lücke führt,  
welche dem vorerwähnten Durchgang nahelegen ist und  
daß jeder Sekundärdurchgang mit seinem anderen Ende  
mit einer flachen Tasche oder Kammer des anderen Spaltes  
oder der an deren Lücke in Verbindung steht.
- 9) Ein Maschinenlager gemäß Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein jeder der bereits erwähnten Sekundärdurchgänge  
in eine Nut ausläuft, welche zur Öffnung des zuerst  
genannten Durchganges auf dessen Fläche konzentrisch  
ist.

- Ende -

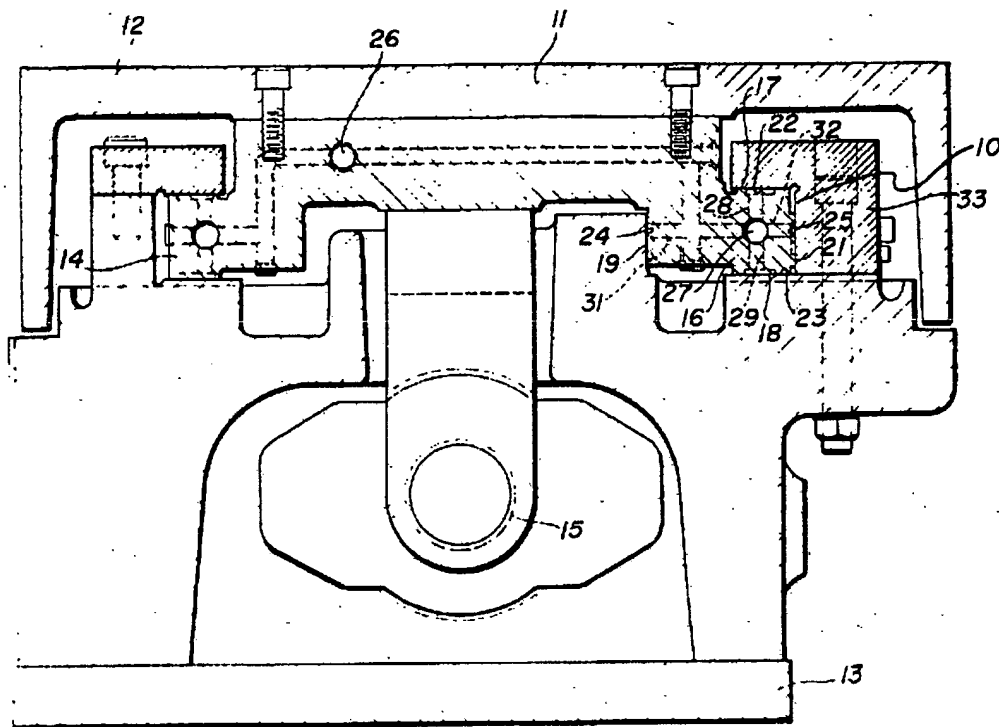


FIG. 1

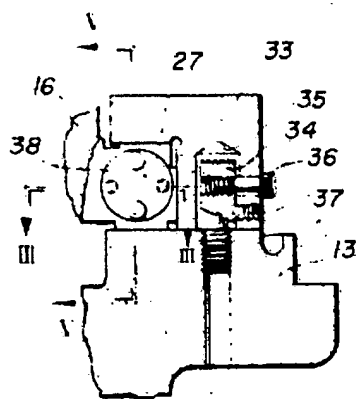


FIG. 2

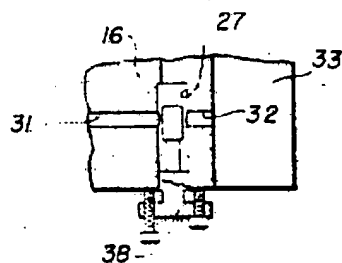
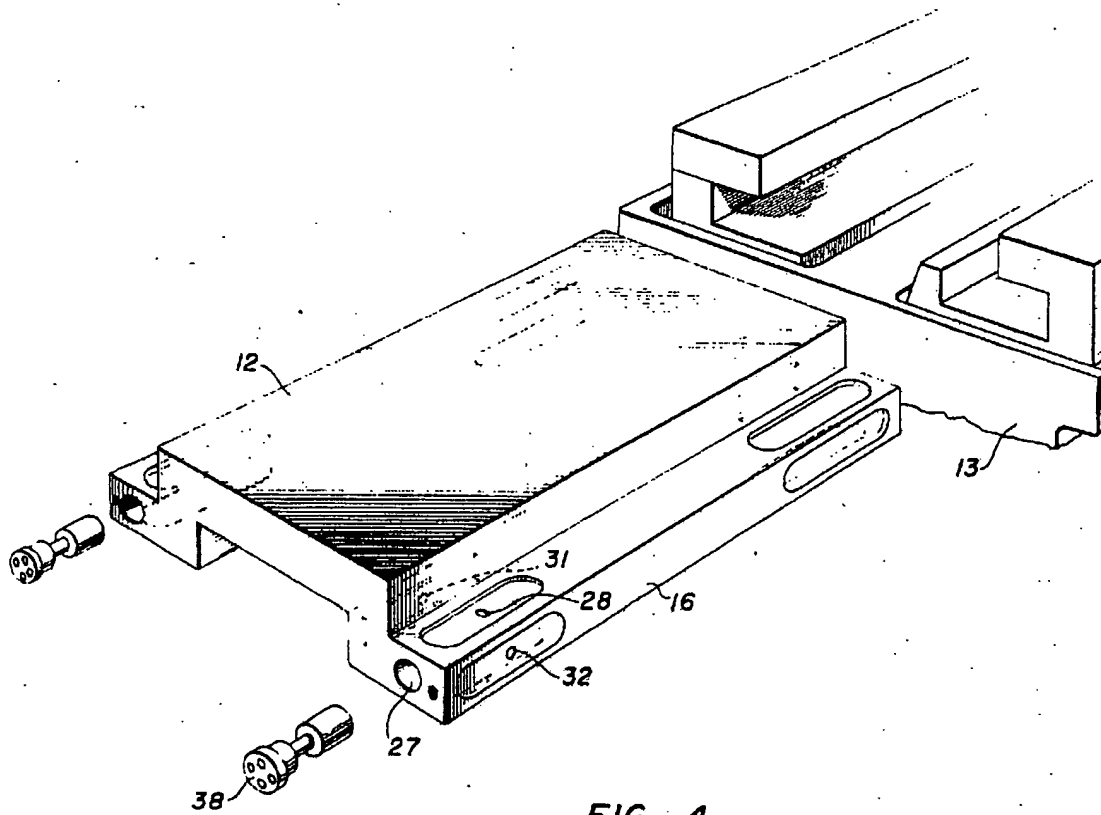


FIG. 3

ORIGINAL INSPECTED

909847/0739



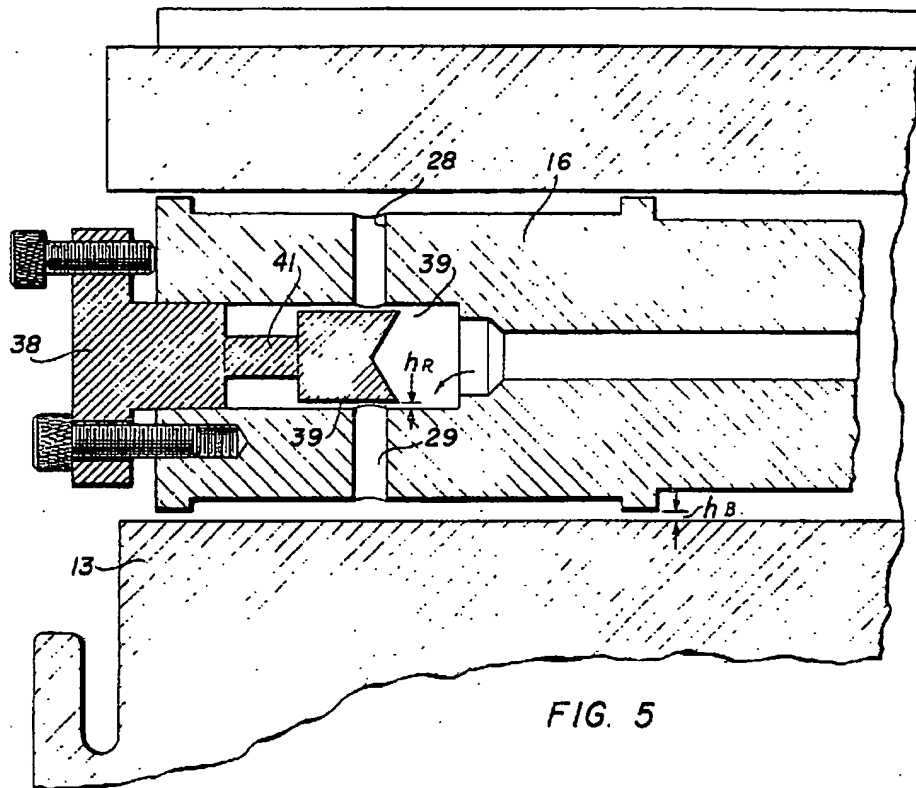


FIG. 5

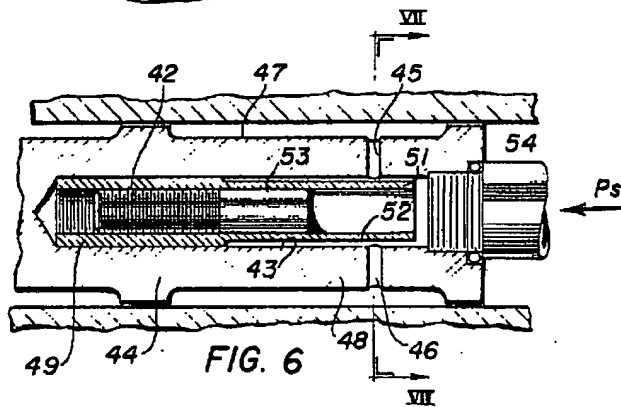


FIG. 6

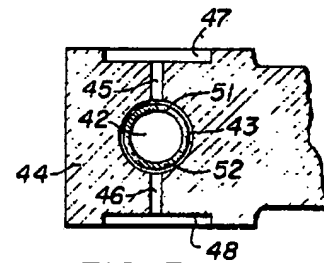


FIG. 7

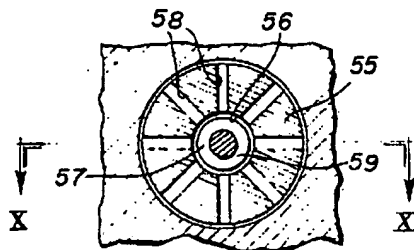


FIG. 9

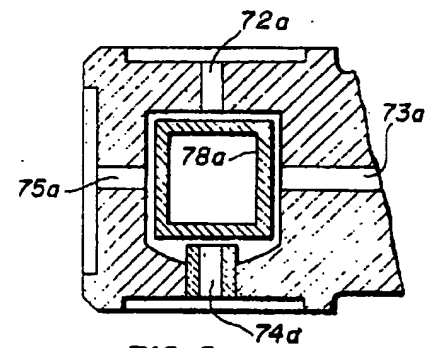


FIG. 8



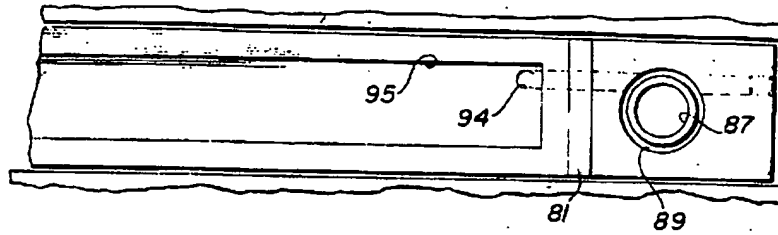


FIG. 15

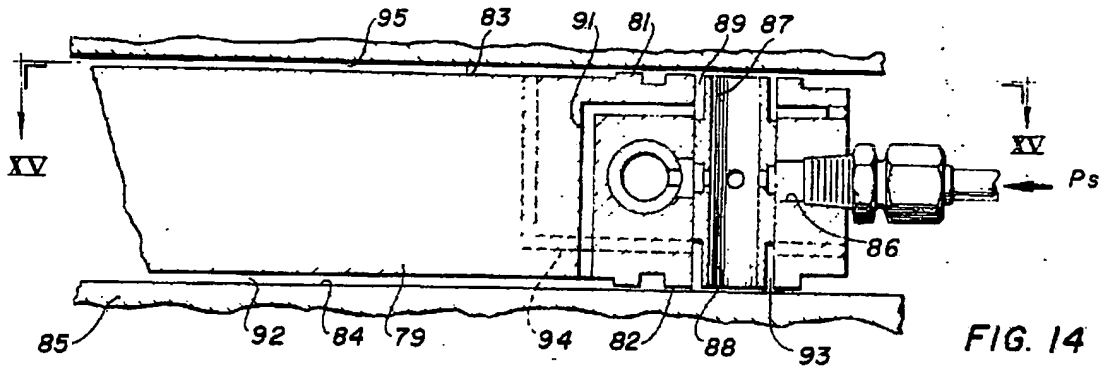


FIG. 14

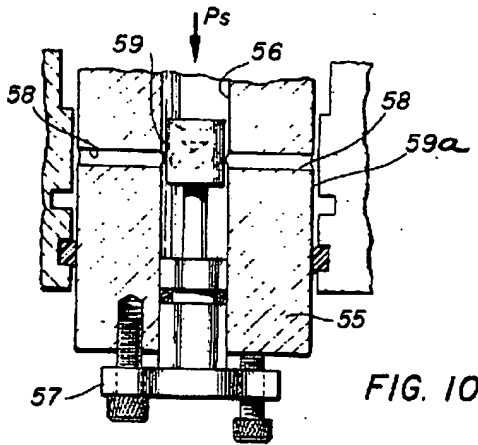


FIG. 10

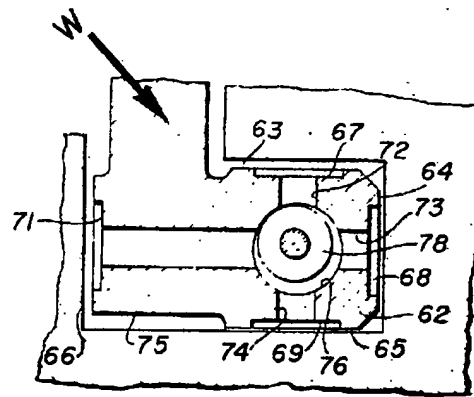


FIG. 11

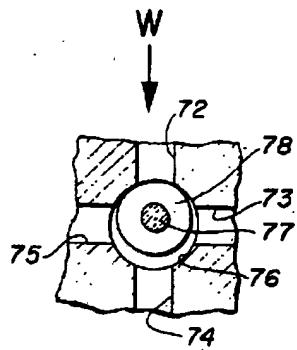


FIG. 13

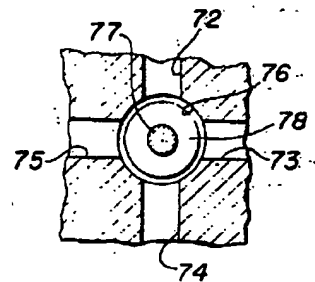


FIG. 12

**German Document 1 924 894****Translation of Claim 1**

A machine bearing, consisting of a first member having two opposite facing surfaces and a second member, the surface of which is arranged in parallel at a small distance from each of the aforementioned two surfaces such that a gap is obtained which belongs to each of the two surfaces, such that furthermore also an opening in this gap occurs. The machine bearing is characterized in that an apparatus is provided which has to regulate the flow of pressure fluid to each passage in order to keep the thickness of the two gaps or fluid films at a predetermined value.

21 571

12.5.1969

bh.bi

- A 1 -

1924894

17

THE HEALD MACHINE COMPANY, Worcester, Mass. / USAPatentansprüche

- 1) Ein Maschinenlager, bestehend aus einem ersten Element mit zwei einander entgegengesetzt gerichteten Flächen und aus einem zweiten Element, dessen Oberfläche in einem geringfügigen Abstand zu einer jeden der vorerwähnten beiden Flächen derart parallel angeordnet ist, daß sich ein Spalt ergibt, welcher zu einer jeden der beiden Flächen gehört, daß sich weiterhin auch eine Öffnung in diesen Spalt ergibt. Das Maschinenlager d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Vorrichtung vorgesehen ist, welche den Durchfluß der Druckflüssigkeit zu jedem Durchgang zu regulieren hat, um dadurch die Dicke der beiden Spalten oder Flüssigkeitsfilme auf einen vorgegebenen Wert zu halten.

- A 2 -

909847/0739

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**